

Tandheelkundige Materiaalkennis

door J. N. Tekenbroek

(Vervolg)

TWEEDE GEDEELTE

HOOFDSTUK IX. (vervolg) AMALGAAM

§ 6. De druksterkte en de vloeï van amalgaam

Amalgaam heeft helaas een eigenschap met de plastische stoffen gemeen, namelijk, dat het vloeit onder invloed van betrekkelijk geringe maar aanhoudende drukkrachten. Deze behoeven zelfs maar een klein gedeelte te zijn van de druksterkte, de belasting dus, die nodig is om het materiaal te vergruizen. Het klinische nadeel van deze eigenschap is, dat een amalgaamvulling onder invloed van de kauwactie op de duur over de randen van de caviteit kan „vloeiën”. Niettegenstaande de vulling lege artis gelegd is, zal een dergelijke vulling daardoor op de duur toch tot een „overhangende” vulling verworden, met alle nadelen van dien.

Ten aanzien van de vloeï wordt in de specificatie no. 1 het volgende bepaald. Een uit het te onderzoeken amalgaam vervaardigd cilindervormig monster (hoogte 8 mm, diam 4 mm) mag, wanneer het 3 uur na zijn initiele verharding gedurende 24 uur wordt belast met een druk van 250 kg, per cm^2 geen grotere afname in hoogte vertonen dan 4%.

Een normaal verloop van de volgens deze methode bepaalde vloeï bij een amalgaam, dat aan alle eisen van de specificatie voldoet, wordt gegeven door fig. 77.

Het hier onderzochte amalgaam vertoont in 24 uur (1440 minuten) een vloeï van slechts 2.3% en voldoet dus ruim aan de betreffende eis

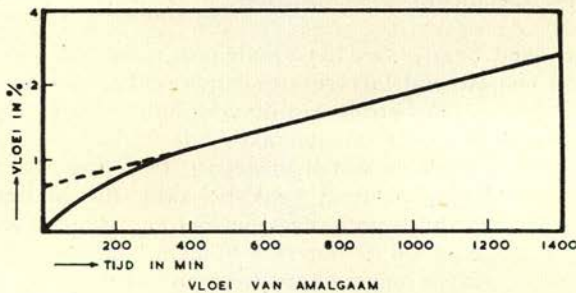


Fig. 77

van de specificatie. Uit fig. 77 blijkt verder, dat na ongeveer 4 uur de kromme rechtlijnig gaat verlopen, hetgeen betekent, dat de vloeï dan rechtevenredig met de tijd geworden is en dus ieder uur met een constant bedrag toeneemt. Deze constante vloeï zou feitelijk een beter ge-

geven zijn voor de plasticiteit van het onderzochte materiaal dan het door de specificatie verlangde gegeven omtrent de totale vloeï gedurende de eerste 24 uur na de initiële verharding.

Het is niet onverschillig bij welke temperatuur de vloeiproef genomen wordt. Bij 37° is de vloeï van amalgaam aanmerkelijk groter dan bij 20 à 25° , de temperatuur, waarbij, volgens het voorschrift in de specificatie, de vloeiproef genomen moet worden.

Er bestaat bij amalgaam tussen de vloeï en de druksterkte een recht-evenredig verband. Een amalgaam, dat voldoet aan de eisen betreffende de vloeï heeft ook steeds, als het althans op de juiste wijze verwerkt wordt, een voldoende grote druksterkte. Proeven hebben uitgewezen, dat deze druksterkte dan steeds boven $42.500 \text{ lbs/inch}^2$ ligt, hetgeen voor een vullingsmateriaal ruim voldoende is. Daarom zijn in

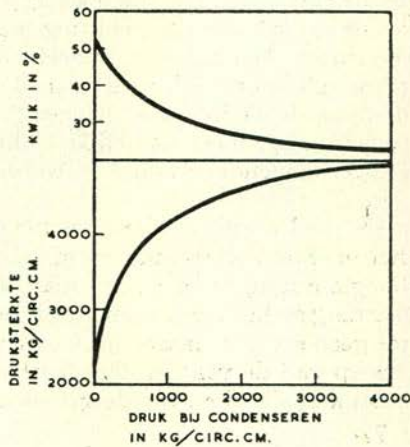


Fig. 78

de amalgaamspecificatie geen bijzondere eisen voor de druksterkte opgesteld.

Voor een goed begrip van het amalgaam is het echter nuttig hier te wijzen op een tweetal factoren, die invloed hebben op de grootte van de druksterkte. Dit betreft dan de verhouding kwik: vijzsel, waarmee het amalgaam wordt aangemaakt en de druk, die bij het condenseren gedurende het vullen wordt toegepast. Door deze beide factoren wordt namelijk de hoeveelheid kwik bepaald, die in het verharde amalgaam aanwezig blijft en aangezien met een stijgend kwikpercentage in het amalgaam de druksterkte afneemt, hebben zij dus mede invloed op deze laatste eigenschap, hetgeen uit de volgende figuren blijkt.

De bovenste kromme van fig. 78 geeft het verband aan tussen de druk, die bij het condenseren is gebruikt en het kwikgehalte van het verharde amalgaam.

Bij een toenemende condensatiedruk neemt het kwikgehalte af en de onderste kromme leert, dat met een dalend kwikgehalte de druksterkte

toeneemt. Bij deze figuren, waarvan de gegevens steunen op een onderzoek van G r a y, vindt men de condensatiedruk opgegeven als kilogram per circulaire centimeter ¹⁾. De druk, die bij het condenseren van een vulling in de mond van de patiënt kan worden uitgeoefend, hangt af van de diameter van de daarbij gebruikte amalgaamstoppen.

Uit proeven is, zoals reeds vermeld, gebleken, dat de maximale condensatiedruk, die door de tandarts kan worden uitgeoefend bij het leggen van een vulling in de mond ongeveer 550 kg per circulaire centimeter bedraagt (dat is $\pm 7 \text{ kg/mm}^2$). Gemiddeld echter worden in de mond bij het condenseren drukken toegepast van 17 tot 240 kg per circulaire centimeter. De bij het hier besproken laboratoriumonderzoek van G r a y gebruikte drukken overtroffen de practisch toepasbare, waardoor dit onderzoek slechts meer theoretische waarde heeft.

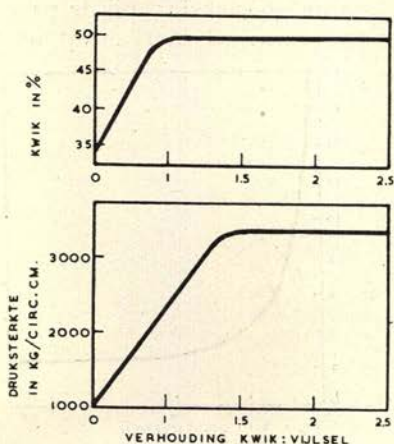


Fig. 79

Van meer praktische betekenis zijn de grafieken van fig. 79, waarvan de gegevens eveneens ontleend zijn aan een onderzoek van G r a y. Eenzelfde amalgaamsort werd op gestandaardiseerde, doch met toenemende verhoudingen kwik: vijlsels aangemaakt, waarbij in alle gevallen met de in de mond toepasbare druk van 141 kg/circ. cent. werd gecondenseerd. Uit het verloop van de bovenste kromme blijkt, dat bij het hier gebruikte amalgaam minstens een verhouding kwik: vijlsel van 1 : 1 nodig is om een constant kwikgehalte in het verharde amalgaam te kunnen verkrijgen. De onderste kromme van de figuren is van nog meer praktische betekenis. Hieruit treedt namelijk naar voren, dat bij de onderzochte amalgaamsort minstens een verhouding kwik : vijlsel als 1 : 1,5 moet worden gebruikt voor het aanmaken. Er blijkt bovendien uit deze proef, dat bij grotere kwikhoeveelheden de druk-

¹⁾ Is bij een cilindrisch proefblokje de diameter van het grondvlak $2r$, dan is de totale belasting gedeeld door het kwadraat van de diameter ($4r^2$) de belasting uitgedrukt in Kg per circulaire centimeter. Uitgedrukt in Kg per cm^2 wordt de totale belasting gedeeld door πr^2 .

sterkte niet verder toeneemt, maar ook niet afneemt. De overmaat kwik wordt bij het condenseren, in het geval van deze proef met een druk van 141 kg/circ.cm uitgeperst. De praktische gevolgtrekking uit deze proeven is, dat men het amalgaam beter met een overmaat dan met te weinig kwik kan aanmaken en dat men zo krachtig mogelijk moet condenseren.

Dat ook de vloeï van het amalgaam beïnvloed wordt door de hoeveelheid kwik, die in het verharde amalgaam achterblijft en dus afhankelijk is van de druk, die bij het condenseren gebruikt wordt, laat zich zonder meer reeds vermoeden uit bovenvermelde proeven. Men vindt dit dan ook bevestigd door de proef, waarvan fig. 80 het resultaat weergeeft. Het betreft hier een amalgaam, dat voldoet aan alle eisen van de specificatie no. 1 en dat aangemaakt werd met de kwik: vijlsel verhouding, die de fabrikant voorschrijft. Bij de proef werd de condensatiedruk gewijzigd en de invloed daarvan op het percentage van de

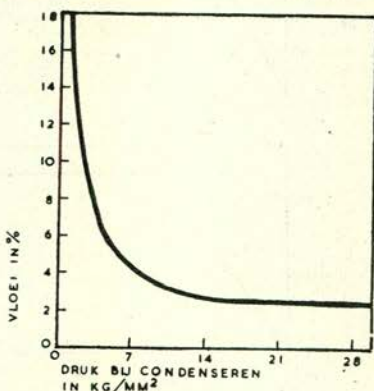


Fig. 80

vloeï nagegaan. Tot 7 kg/mm² betreft het hierbij condensatiedrukken, die klinisch toepasbaar zijn en uit het verloop van de kromme blijkt, dat ongeveer bij die druk de vloeïlijn horizontaal gaat verlopen. De betekenis hiervan is, dat ongeveer bij die condensatiedruk het minimum aan vloeï bereikt wordt, welke bij de voor deze proef gebruikte amalgaamsort bereikt kan worden. Zou deze amalgaamsort echter met meer kwik aangemaakt worden dan de fabrikant in zijn verwerkingsvoorschrift aangeeft, dan is het echter de vraag of met de klinisch toepasbare condensatiedruk het minimum aan vloeï verkregen wordt. Een fabrikant zal er bij het proefondervindelijk uitwerken van zijn verwerkingsvoorschrift rekening mede houden, dat bij de daarin opgegeven mengverhouding kwik: vijlsel de tandarts met de voor hem mogelijk toepasbare condensatiedruk binnen het gebied komt van de door de specificatie toelaatbaar geachte vloeï. Wil men dan ook zeker zijn, dat men dit ook inderdaad in de praktijk bereikt dan moet men niet afwijken van de door de fabrikant voorgeschreven mengverhouding kwik : vijlsel.

In Hoofdstuk XI van deel I, handelend over corrosie, is het onderwerp van deze paragraaf reeds uitvoerig besproken en daarnaar kan dan ook hier grotendeels verwezen worden.

Dat amalgaamvullingen in de mond door de vorming van een zwarte sulfidelaag verkleuren, is een algemeen bekend feit; het is een van de grootste nadelen, dat aan dit vullingsmateriaal verbonden is en staat het gebruik van amalgaam voor het vullen van fronttanden in de weg. Daartegenover echter staat, dat de vorming van deze sulfidelaag het amalgaamoppervlak passivert en daardoor minder toegankelijk voor corrosie maakt. Bij koperamalgaam, dat alleen uit koper en kwik (30 tot 40% koper en 60 tot 70% kwik) is samengesteld, bestaat de sulfidelaag uitsluitend uit kopersulfide. Het kopersulfide heeft de eigenschap onder inwerking van zuurstof over te gaan in het oplosbare kopersulfaat. In sommige monden hebben de biochemische processen in de tandfilm een dusdanig verloop, dat de kopersulfidelaag geregeld verwijderd wordt en in die gevallen blijven koperamalgaamvullingen blank in de mond. De consequentie daarvan is echter, dat geregeld metaalionen met het speeksel mede ingeslikt worden, hetgeen niet bevorderlijk is voor de gezondheid van de patiënt.

Het blank blijven van zilveramalgaamvullingen is soms waar te nemen bij amalgaamvullingen, die in direct contact staan met andere in de mond aangebrachte meer edele metalen. De minst onedele component van het zilveramalgaam is het tin en dit element zal dan ook bij corroderende verschijnselen in de mond het eerste aangetast worden. Tin lost bij aanwezigheid van zuurstof in meerdere organische zuren, die in de mond kunnen voorkomen, op, b.v. in azijnzuur, citroenzuur, malonzuur, oxaalzuur. In voedingsmiddelen komen dergelijke zuren voor, terwijl enkele ervan bovendien in de tandfilm of in de materia alba op de tanden door biochemische processen gevormd kunnen worden.

Recent röntgenonderzoek van verhard amalgaam wijst er op, dat het tin daarin als een phase van zuivere tinkristallen zou voorkomen. Als dit inderdaad het geval is, zal dit het in oplossing gaan van tin bij het corroderen van een amalgaamvulling in de hand werken en aanmelijker maken.

Het niet homogeen zijn van een amalgaamvulling door hetzij fouten in de aanmaaktechniek dan wel door ongelijkmatige condensatie bij het leggen van de vulling werkt de corroderende ontsiering van de vullingen in de hand. Het polijsten van een amalgaamvulling is een van de beste middelen om verkleuring en corrosie tegen te gaan. Niet alleen, dat door het polijsten de mogelijkheid vermindert van de vorming van tandaanslag aan het oppervlak met het daaraan verbonden gevaar voor het ontstaan van corrosieveroorzakende concentratiecellen (zie Hoofdstuk XI deel I, T. v. T. 1951 blz. 672) maar bovendien is de bij het polijsten zich vormende Beilby laag homogener van samenstelling en biedt daardoor minder kans op de vorming van micro-locaal-

elementen. Wordt bij het polijsten echter nagelaten ook de proximale zijden van de vulling daarin mede te betrekken, dan ontstaan er echter allerlei kwade kansen voor corrosie. Op het niet gepolijste deel der vulling vormt zich spoediger een passiverende sulfide-laag, die een meer positieve potentiaal t.o.v. het speeksel heeft dan het blanker blijvende gepolijste deel. Als gevolg daarvan kan het gepolijste deel anodisch worden aangetast en corroderen. Het polijsten van een amalgaamvulling mag niet eerder plaatshebben dan minstens 24 uur na het maken van de vulling. Voor die tijd zijn de verhardingsreacties nog niet volledig afgelopen en treden in de gevormde Beilby laag nog chemische omzettingen en metallographische wijzigingen op, welke de amorfe aard van deze laag kunnen wijzigen, waardoor wederom grotere kansen op corrosie ontstaan.

Als conclusie uit hetgeen omtrent het amalgaam in dit hoofdstuk besproken is, kan vastgesteld worden, dat, als aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan, de mening van sommige publicisten niet zonder grond is, dat amalgaam een van de beste vullingsmaterialen is, die de tandheekkunde thans kent. Deze voorwaarden zijn, dat een goed verzorgd amalgaammerk wordt gebruikt, dat het amalgaam conform de voorschriften wordt aangemaakt en de vulling lege artis wordt gelegd en afgewerkt. Dit alles vraagt echter veel tijd van de tandarts, meer tijd althans dan bij de huidige honoreringen vooral in de sociale praktijk de tandarts daaraan kan besteden.

(Wordt vervolgd)